

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-090460

(43)Date of publication of application : 31.03.2000

(51)Int.Cl.

G11B 7/09

C23C 18/50

C23C 18/52

F16C 29/02

G11B 7/135

(21)Application number : 10-259521

(71)Applicant : SANKYO SEIKI MFG CO LTD

(22)Date of filing : 14.09.1998

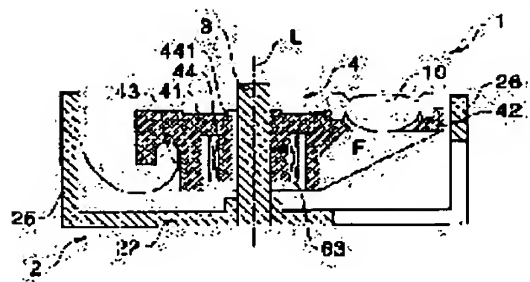
(72)Inventor : AZUMA RIYUUSUKE  
TAKEMURA MASAO

## (54) OBJECTIVE LENS DRIVING DEVICE

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain an objective lens driving device in which the sliding characteristic between a lens holder and a sliding shaft is made better and higher order resonance of the lens holder is prevented.

SOLUTION: A lens holder 4 of an objective lens driving device 1 is formed by liquid crystal resin including carbon fibers to obtain high rigidity so as to prevent the occurrence of resonance. On the other hand, a sliding shaft to be inserted into a shaft hole 441 formed on the lens holder 4 is formed by a stainless steel base material whose outer peripheral surface is plated with nickel-phosphorus with dispersed PTFE. Thus, the plated layer has a higher hardness, is superior in lubricity and therefore, the layer has a high sliding characteristic against the lens holder 4 having carbon fibers. Since the base material is formed by stainless steel, no rust is formed on the base material even though water is penetrated through the pin holes made on



the plated layer.

---

LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 29.01.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-90460

(P2000-90460A)

(43) 公開日 平成12年3月31日 (2000.3.31)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマト* (参考)
G 1 1 B	7/09	G 1 1 B 7/09	D 3 J 1 0 4
C 2 3 C	18/50	C 2 3 C 18/50	4 K 0 2 2
	18/52	18/52	5 D 1 1 8
F 1 6 C	29/02	F 1 6 C 29/02	5 D 1 1 9
G 1 1 B	7/135	G 1 1 B 7/135	Z
審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 8 頁)			

(21) 出願番号 特願平10-259521

(22) 出願日 平成10年9月14日 (1998.9.14)

(71) 出願人 000002233

株式会社三協精機製作所

長野県諏訪郡下諏訪町5329番地

(72) 発明者 東 隆祐

長野県駒ヶ根市赤穂14-888番地 株式会  
社三協精機製作所駒ヶ根工場内

(72) 発明者 竹村 政夫

長野県駒ヶ根市赤穂14-888番地 株式会  
社三協精機製作所駒ヶ根工場内

(74) 代理人 100090170

弁理士 横沢 志郎 (外1名)

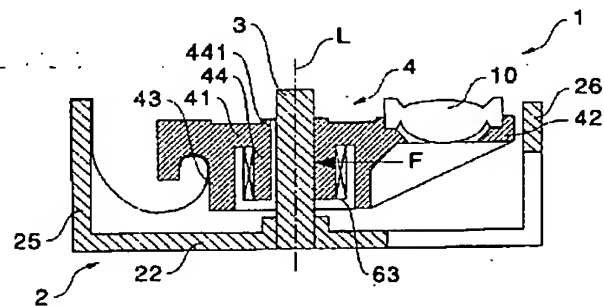
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 対物レンズ駆動装置

(57) 【要約】

【課題】 レンズホルダと摺動軸との間の摺動特性を高めることができ、しかも、レンズホルダの高次共振を防止することができる対物レンズ駆動装置を提供すること。

【解決手段】 対物レンズ駆動装置1のレンズホルダ4は、共振を防止可能な高い剛性を得るために、炭素繊維を含有した液晶樹脂によって形成されている。一方、レンズホルダ4に形成された軸孔441に差し込まれる摺動軸3は、ステンレス鋼によって形成された母材の外周面に、PTFEを分散させたニッケル-リンめっきが施されている。このめっき層は、硬度が高く、潤滑性も優れているので、炭素繊維を含有したレンズホルダに対しても高い摺動特性を有している。また、母材はステンレス鋼から形成されているので、めっき層にできたピンホールから水分が浸透しても、母材に錆が発生しない。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 軸孔を備えると共に対物レンズを保持したレンズホルダと、前記軸孔に差し込まれて前記レンズホルダを軸線方向に移動可能および軸線周りに回転可能に支持した摺動軸とを有する対物レンズ駆動装置において、

前記レンズホルダは、炭素繊維を含有した液晶樹脂によって形成されていると共に、前記摺動軸は、金属製の母材の外周面に対して、ポリテトラフルオロエチレンを分散させたニッケル-リンめっきが施されていることを特徴とする対物レンズ駆動装置。

【請求項 2】 請求項 1 において、前記摺動軸の母材は、ステンレス鋼によって形成されていることを特徴とする対物レンズ駆動装置。

【請求項 3】 請求項 1 または 2 において、前記レンズホルダは、炭素繊維を 10 重量%～40 重量%含有した液晶樹脂によって形成されていることを特徴とする対物レンズ駆動装置。

【請求項 4】 請求項 1 ないし 3 の何れかにおいて、前記摺動軸の母材の外周面には、ポリテトラフルオロエチレンを 3 重量%～11 重量%分散させたニッケル-リンめっきが施されていることを特徴とする対物レンズ駆動装置。

【請求項 5】 請求項 1 ないし 4 の何れかにおいて、前記摺動軸の母材には熱処理が施され、当該母材の外周面のビッカース硬さ Hv は 500 以上となっていることを特徴とする対物レンズ駆動装置。

【請求項 6】 請求項 1 ないし 5 の何れかにおいて、前記摺動軸の母材の外周面の表面粗さは 0.4 μm 以下であり、前記摺動軸の母材の外周面に形成されているポリテトラフルオロエチレンを分散させたニッケル-リンめっきの表面粗さは 1.5 μm 以下であることを特徴とする対物レンズ駆動装置。

【請求項 7】 請求項 1 ないし 6 の何れかにおいて、前記摺動軸の母材の外周面に形成されているポリテトラフルオロエチレンを分散させたニッケル-リンめっきの厚さは 1 μm～4 μm であることを特徴とする対物レンズ駆動装置。

【請求項 8】 請求項 1 ないし 7 の何れかにおいて、前記摺動軸の母材の外周面に形成されているポリテトラフルオロエチレンを分散させたニッケル-リンめっきのビッカース硬さ Hv は 500～600 であることを特徴とする対物レンズ駆動装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、CD（コンパクトディスク）やDVD（デジタルビデオディスク）等の光記録ディスクの記録、再生を行う光ピックアップの対物レンズ駆動装置に関するものである。さらに詳しくは、対物レンズを保持したレンズホルダとこのレンズホ

ルダを支持する摺動軸との間の摺動特性を向上させるための技術に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 CDやDVD等の光記録ディスクの記録、再生に用いられる光ピックアップの対物レンズ駆動装置としては、軸孔を備えると共に対物レンズを保持したレンズホルダと、軸孔に差し込まれて軸線方向に移動可能および軸線周りに回転可能に支持した摺動軸とを有する軸摺動型のものがある。

【0003】 軸摺動型の対物レンズ駆動装置においては、レンズホルダに形成された軸孔の内周面と摺動軸の外周面との間の摺動性を高めるために、従来は、次のような対策が施されている。

【0004】 まず、一般的な方法として、摺動軸の外周面に、ポリアミドイミド（以下、PAIという。）にポリテトラフルオロエチレン（以下、PTFEという。）を分散させた塗料を吹き付け塗装することが行われている。

【0005】 また、特開平5-89497号公報には、レンズホルダに軸孔を形成する金属製のスリーブを取り付け、このスリーブの内周面にPTFEを分散させたニッケル-リンめっきを施すことにより、摺動特性を高めた対物レンズ駆動装置が開示されている。

【0006】 さらに、特開平6-325389号公報には、金属製の摺動軸の外周面にPTFEを分散させたニッケル-リンめっきを施すことにより、摺動特性を高めた対物レンズ駆動装置が開示されている。

【0007】 さらにまた、実開昭63-130916号公報には、レンズホルダを潤滑性および弾性に優れた樹脂で形成することにより、摺動特性を高めた対物レンズ駆動装置が開示されている。

## 【0008】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、摺動特性を向上するために行われている従来の方法は、それぞれ以下のような問題点がある。

【0009】 まず、摺動軸の外周面に塗料を吹き付け塗装する方法では、摺動軸の表面に塗料を均一に付着させることは困難なので、塗装後に塗装面を研磨を行って真円度や表面粗さを調整しなければならない。しかし、塗装面は比較的軟らかいため、研磨したとしても、真円度や表面粗さを目標とする精度にまで調整するのは困難である。従って、摺動特性を十分高めることができないという問題がある。

【0010】 次に、軸孔の内周面または摺動軸の外周面にPTFEを分散させたニッケル-リンめっきを施す方法では、めっき表面にピンホールが発生してしまう。従って、ピンホールから水分が浸透するので、軸孔の下地または摺動軸の下地に錆が発生し、めっきの浮きや剥離が発生する。このようなことが生じると、摺動特性が劣化してしまうという問題がある。

【0011】次に、レンズホルダを潤滑性および弾性に優れた樹脂で形成する方法では、レンズホルダの剛性が低くなるので、レンズホルダの高次共振が発生しやすくなる。従って、レンズホルダ駆動の高速化への妨げとなるという問題がある。

【0012】以上の問題に鑑みて、本発明の課題は、レンズホルダと摺動軸との間の摺動特性を高めることができ、しかも、レンズホルダの高次共振を防止することができる対物レンズ駆動装置を提供することにある。

【0013】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために、本発明は、軸孔を備えると共に対物レンズを保持したレンズホルダと、前記軸孔に差し込まれて前記レンズホルダを軸線方向に移動可能および軸線周りに回転可能に支持した摺動軸とを有する対物レンズ駆動装置において、前記レンズホルダは、炭素繊維を含有した液晶樹脂によって形成されていると共に、前記摺動軸は、金属製の母材の外周面に対しては、PTFEを分散させたニッケル-リンめっきが施されたものであることを特徴とする。

【0014】本発明では、炭素繊維を含有した液晶樹脂によってレンズホルダを形成しているため、剛性の高いレンズホルダを形成することができる。従って、レンズホルダの駆動の高速化を図っても、共振を防止することができる。但し、炭素繊維はレンズホルダの剛性を高めるのに有効であるが、レンズホルダの表面粗さが大きいという欠点がある。このため、そのままでは、レンズホルダにおいて軸孔の内周面の表面粗さが大きいので、軸孔の内周面と摺動軸の外周面との摺動特性が低下する。しかるに本発明では、摺動軸の外周面には、PTFEを分散させたニッケル-リンめっきが施されている。このようなめっきであれば、従来のPAIにPTFEを分散させた塗料を塗布したものとは比べて膜厚を制御しやすいので、真円度や表面粗さを目標とするレベルのものを得ることができる。また、このようなめっきであれば、ニッケルがベースとなっているので、従来のPAIにPTFEを分散させた塗料を塗布したものとは比べて硬い。従って、軸孔の内周面から炭素繊維が突出していても、めっきに傷が付かない。さらに、めっきにはPTFEが分散されているので、潤滑性も高い。それ故、軸孔の内周面の表面粗さが多少大きくても、高い摺動特性を確保することができる。

【0015】本発明において、前記摺動軸の母材はステンレス鋼によって形成されていることが好ましい。すなわち、摺動軸において、ニッケル-リンめっきの下地をステンレス鋼とすると、摺動軸の母材の耐食性を高めることができるので、万が一、摺動軸を覆っているニッケル-リンめっきのピンホールから下地の方に水分が浸透しても、母材に錆が発生することがない。従って、母材を覆っているめっきにおいて、下地の錆に起因する浮

きや剥がれが生じることを防止できるので、軸孔の内周面との間の摺動特性を良好な状態に維持することができる。

【0016】本発明において、前記レンズホルダは、例えば、炭素繊維を10重量%~40重量%含有した液晶樹脂によって形成する。また、前記摺動軸の母材の外周面には、例えば、PTFEを3重量%~11重量%分散させたニッケル-リンめっきを施す。

【0017】本発明において、前記摺動軸の母材には熱処理が施され、当該母材の外周面のビッカース硬さHvは500以上となっていることが好ましい。このように摺動軸の母材の外周面の硬度を高めれば、めっき厚を薄くして真円度や表面粗さを向上することができるので、摺動軸の摺動特性や信頼性を向上することができる。例えば、レンズホルダによる応力が摺動軸にかかったときでも、摺動軸の外周面に摺動痕が発生することを防止できる。

【0018】また、レンズホルダに形成された軸孔との間に充分な摺動特性を確保するには、摺動軸の母材の外周面を覆うPTFEを分散させたニッケル-リンめっきの表面粗さを1.5μm以下とすることが好ましい。ここで、PTFEを分散させたニッケル-リンめっきの表面粗さは、母材の外周面の表面粗さの影響を受ける。そこで、本発明において、前記摺動軸の母材の外周面の表面粗さを0.4μm以下とすれば、前記摺動軸の母材の外周面に形成されているPTFEを分散させたニッケル-リンめっきの表面粗さを1.5μm以下とすることができる。

【0019】本発明において、前記摺動軸の母材の外周面に形成されているポリテトラフルオロエチレンを分散させたニッケル-リンめっきの厚さは、1μm~4μmであることが好ましい。このように構成すると、少なくともめっきの厚さが1μm以上あるので、めっき内に摺動特性を向上させるために十分なPTFE粒子を保持することができる。また、めっきの厚さは4μm以下なので、めっきの表面粗さを小さくすることができる。従って、高い摺動特性を確保することができる。

【0020】本発明において、前記摺動軸の母材の外周面に形成されているポリテトラフルオロエチレンを分散させたニッケル-リンめっきのビッカース硬さHvは500~600であることが好ましい。このように構成すると、めっきのビッカース硬さHvは500以上と高いので、摺動特性を高めることができる。また、めっきのビッカース硬さHvは600以下と高すぎることもないので、レンズホルダに形成された軸孔の内周面を傷つけてしまうこともない。このような硬さのPTFEを分散させたニッケル-リンめっきを形成するには、摺動軸の母材の外周面にこのめっきを施し、しかる後に熱処理を施せばよい。

【0021】

【発明の実施の形態】図面を参照して、本発明の対物レンズ駆動装置の実施の形態を説明する。

【0022】（全体構成）図1は、本発明を適用した対物レンズ駆動装置を示す平面図である。また、図2は、図1における1-1'線における断面図である。図1および図2に示すように、対物レンズ駆動装置1は、対物レンズ10を保持したレンズホルダ4と、このレンズホルダ4を支持したホルダ支持部材2とを有している。

【0023】ホルダ支持部材2は、略長方形の底壁22と、底壁22の四辺から垂直に立ち上がった側壁23～26を備えている。これらの側壁23～26のうち、互いに平行に延びる側壁23、24の内側面には、周方向に分極着磁されたトラッキング駆動マグネット51、52がそれぞれ接着固定されている。

【0024】また、底壁22からは、トラッキング駆動マグネット51、52が取り付けられた側壁23、34に対して平行に延びる一対の内壁27、28が切り起こされている。内壁27、28の内側面には、単極に着磁された面を内側を向けるフォーカシング駆動マグネット61、62がそれぞれ接着固定されている。

【0025】さらに、一対の内壁27、28によって挟まれた底壁22の中央部には、摺動軸3が固定されている。この摺動軸3にはレンズホルダ4が支持されている。

【0026】レンズホルダ4は、円筒状の胴部43と、胴部43の上側を覆う天板41と、胴部43の内側に形成された円筒状の軸受け部44を備えている。天板41には、外側に向けて薄く張り出すレンズ取り付け部42が形成されており、この上に対物レンズ10が接着固定されている。また、天板41のうち、軸受け部44を挟んで両側の位置には、一対の開口411、412が形成されている。

【0027】このレンズホルダ4の軸受け部44に形成された軸孔441には、ホルダ支持部材2の底壁22から直立した摺動軸3が差し込まれている。また、レンズホルダ4の天板41に形成された一対の開口411、412の内側には、ホルダ支持部材2の底壁22から直立した一対の内壁27、28がそれぞれ差し込まれている。従って、レンズホルダ4の軸受け部44は、一対の内壁27、28に取り付けられたフォーカシング駆動マグネット61、62の間に配置されている。

【0028】レンズホルダ4の軸受け部44には、フォーカシング駆動コイル63が巻き付けられている。このフォーカシング駆動コイル63とフォーカシング駆動マグネット61、62の間には、レンズホルダ4を摺動軸3に沿って上下に移動させるフォーカシング磁気駆動回路が構成されている。

【0029】また、レンズホルダ4の胴部43の外周面には、トラッキング駆動マグネット51、52と対峙するように一対のトラッキング駆動コイル53、54が取

り付けられている。このトラッキング駆動コイル53、54とトラッキング駆動マグネット51、52の間には、レンズホルダ4を摺動軸3の周りに回転させるトラッキング磁気駆動回路が構成されている。

【0030】レンズホルダ4の胴部43の外周面のうち、一対のトラッキング駆動コイル53、54の接着された位置には、一対の磁性片8、9も接着されている。この一対の磁性片8、9と一対のトラッキング駆動マグネット51、52との間の磁気回路により、レンズホルダ4をホルダ支持部材2に対して中立位置に保持するための中立位置保持手段が構成されている。すなわち、一対の磁性片8、9は、一対のトラッキング駆動マグネット51、52の磁気的中心位置に磁気吸引されている。従って、フォーカシング駆動コイル61およびトラッキング駆動コイル53、54に電流を供給していないときには、レンズホルダ4は、フォーカシング方向の中立位置（摺動軸3の軸線方向の中央部）と、トラッキング方向の中立位置（トラッキング駆動コイル53、54がトラッキング駆動マグネット51、52の真正面に対峙する位置）に保持される。

【0031】また、一対の磁性片8、9の中心は、一対のトラッキング駆動マグネット51、52の磁気的中心に対峙する位置から、軸孔441の中心軸線L周りに互いに同じ角度 $\alpha$ だけ、互いに近付く方向に向けてずれている。従って、一対の磁性片8、9に働くトラッキング駆動マグネット51、52の磁気吸引力F1、F2はそれぞれ、トラッキング駆動マグネット51、52の磁気的中心に向けて斜めに作用するので、これらの磁気吸引力F1、F2の合力により、レンズホルダ4を摺動軸3に向けて押し付ける側圧Fが発生する。従って、レンズホルダ4に形成された軸孔441の内周面のうち、側圧Fが作用している側が常に摺動軸3の外周面に対して密着しているので、軸孔441の内周面と摺動軸3の外周面との間のクリアランスに起因するレンズホルダ4のがた付きが防止される。

【0032】（レンズホルダ4および摺動軸3）ここで、レンズホルダ4は、その剛性を高めて共振を防止するために、炭素繊維を10重量%～40重量%含有した液晶樹脂によって形成されている。このため、レンズホルダ4の曲弾性率は厚さ8mm以上の部分で35000MPa以上となっている。但し、炭素繊維はレンズホルダ4の剛性を高めるために有効であるが、レンズホルダ4の表面粗さが大きくなるという欠点がある。従って、そのままでは、レンズホルダ4に形成された軸孔441の内周面の表面粗さが大きいので、軸孔441の内周面と摺動軸3の外周面との摺動特性が低下する。そこで、本形態では、以下に説明するように摺動軸3を形成している。

【0033】図3は、摺動軸3の断面図である。図3に示すように、摺動軸3は、丸棒状の母材31と、この母

材31の外周面32に積層されためっき層33とを有している。

【0034】母材31は、ステンレス鋼によって形成されたものである。この母材31は、外周面32の表面粗さが0.4 μm以下となるように加工されている。また、母材31には熱処理が施され、その外周面32の表面硬度は、ピッカース硬さHv500以上とされている。

【0035】めっき層33は、ポリテトラフルオロエチレン（以下、PTFEという。）を3重量%～11重量%（17体積%～27体積%）分散させたニッケル-リンめっきである。このめっき層33の厚さ寸法は、1 μm～4 μmとなっている。また、めっき層33の外周面34の表面粗さは、1.5 μm以下となっている。このめっき層33の表面粗さは、母材31の表面粗さに影響されるものである。すなわち、母材31の外周面32の表面粗さが0.4 μm以下とされているので、この母材31の外周面32に積層するめっき層33の厚さ寸法が4 μm以下であれば、めっき層33の外周面34の表面粗さを1.5 μm以下とすることができる。さらに、めっき層33には熱処理が施されている。この結果、めっき層33の外周面34の表面硬度は、ピッカース硬さHv約550となっている。

【0036】このような摺動軸3のめっき層33は、以下に説明するように形成することができる。すなわち、図4に示すように、予め熱処理が施された母材31の予備脱脂を行い（ステップST1）、水洗する（ステップST2）。次に、母材31の煮沸脱脂を行い（ステップST3）、水洗する（ステップST4）。次に、母材31の電解脱脂を行い（ステップST5）、水洗する（ステップST6）。次に、母材31の酸洗いを（ステップST7）、水洗する（ステップST8）。

【0037】このように洗浄された母材31の外周面32に、Niスライクめっきを施し（ステップST9）、水洗する（ステップST10）。これは、次のPTFEを分散させたニッケル-リンめっきの付着性を高めるためである。

【0038】次に、母材31の外周面32に、PTFEを分散させた無電解ニッケル-リンめっきを施す（ステップST11）。この結果、母材31の外周面32はめっき層33で覆われる。

【0039】しかる後に、水洗（ステップST12）、湯洗（ステップST13）および純水洗浄（ステップST14）を行い、遠心脱水する（ステップST15）。

【0040】最後に、熱処理を行い（ステップST16）、めっき層33の表面硬度を高める。

【0041】（本形態の効果）本形態の対物レンズ駆動装置1では、炭素繊維を含有した液晶樹脂によってレンズホルダ4を形成しているため、レンズホルダ4の駆動の高速化を図っても共振を防止可能な剛性の高いレンズ

ホルダ4を形成することができる。

【0042】また、レンズホルダ4の剛性を高めるために添加した炭素繊維により、レンズホルダ4に形成された軸孔441の内周面の表面粗さが大きくなり、摺動軸3の外周面との間の摺動特性が劣化するという欠点を補うことができるように、摺動軸3の母材31の外周面32には、PTFEを分散させたニッケル-リンめっきからなるめっき層33が形成されている。このようなめっき層33であれば、従来のPA1にPTFEを分散させた塗料を塗布したものと比べて膜厚を制御しやすいので、真円度や表面粗さを目標とするレベルのものを得ることができる。また、このめっき層33は、ニッケルがベースとなっているので、従来のポリアミドイミドにPTFEを分散させた塗料と比べて硬度が高い。従って、軸孔441の内周面から炭素繊維が突出していても、めっき層33にきずが付かない。さらに、めっき層33にはPTFEが分散されているので、潤滑性が高い。それ故、軸孔441の表面粗さが大きくても、摺動軸3の外周面と軸孔441の内周面との間の摺動特性を向上させることができる。

【0043】また、摺動軸3の母材31はステンレス鋼によって形成されているので、母材31の耐食性が高い。従って、万が一、摺動軸3の母材31を覆っているめっき層33のピンホールから下地の方に水分が浸透しても、母材31に錆が発生することがない。従って、母材31を覆っているめっき層33において、下地の錆に起因する浮きや剥がれが生じることを防止できるので、軸孔441の内周面との間の摺動特性を良好な状態に維持することができる。

【0044】さらに、摺動軸3の母材31には熱処理が施されているので、母材31の外周面32のピッカース硬さHvは500以上となっている。従って、摺動軸3の母材31の外周面32の硬度が高いので、めっき層33の厚さを薄くしても、摺動軸3の信頼性を維持することができる。仮に、母材31の外周面32が軟らかい状態でめっき層33が薄いと、レンズホルダ4に付与された側圧Fにより、摺動軸3の外周面の1箇所に応力が集中する場合には、めっき層33を介して母材31にその応力がかかり、母材31の外周面32に摺動痕が付いてしまうので、めっき層33の表面粗さが大きくなる。しかるに本形態では、母材31の外周面32の硬度が高いので、めっき層33が薄くても、摺動痕が発生することを防止できる。従って、摺動軸3の外周面（めっき層33の外周面34）と軸孔441の内周面との間の信頼性を維持することができる。

【0045】また、母材31の外周面32の表面粗さを0.4 μm以下としてあるので、めっき層33の表面粗さを1.5 μm以下とすることができる。めっき層33の表面粗さがこの程度に小さければ、軸孔441の内周面との間に十分な摺動特性を確保することができる。

【0046】さらに、めっき層33の厚さ寸法 $t$ は少なくとも $1\mu\text{m}$ 以上なので、めっき層33内に摺動特性を向上させるために充分なPTFE粒子を保持することができる。また、めっき層33の厚さ寸法は $4\mu\text{m}$ 以下なので、前記したように母材31の外周面32の表面粗さが小さければ、それに影響されてめっき層33の表面粗さを小さくすることができる。従って、高い摺動特性を確保することができる。

【0047】さらにまた、めっき層33には熱処理が施されているので、めっき層33の外周面34のビッカース硬さHvは500以上と高くなっている。従って、めっき層33の外周面34は、炭素繊維が添加されたレンズホルダ4と摺動しても傷付かない。また、めっき層33に熱処理を施しても、めっき層33のビッカース硬さHvは600以下と高すぎることもない。従って、レンズホルダ4に形成された軸孔441の内周面を傷つけてしまうこともない。それ故、摺動軸3の外周面と軸孔441の内周面の何れも傷付かないので、高い摺動特性を確保することができる。

【0048】(その他の実施の形態)なお、摺動軸3の母材31の外周面32に施されためっき層33は、次のように形成することもできる。すなわち、図5に示すように、予め熱処理が施された母材31の脱脂洗浄を行い(ステップST21)、水洗する(ステップST22)。次に、母材31の活性化処理(酸洗浄)を行い(ステップST23)、水洗する(ステップST24)。このように洗浄された母材31の外周面32に、Niストライクめっきを施し(ステップST27)、水洗する(ステップST28)。次に、母材31の外周面32に、PTFEを分散させた無電解ニッケル-リンめ

【0049】また、上記形態では、めっき層33を無電\*

\*解めっきによって形成しているが、PTFEを分散したニッケル-リンめっきであれば、電解めっきでも良い。

【0050】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の対物レンズ駆動装置では、炭素繊維を含有した液晶樹脂によってレンズホルダを形成しているので、レンズホルダ駆動の高速化を図っても共振を防止可能な剛性の高いレンズホルダを形成できる。一方、摺動軸は、母材の外周面にPTFEを分散させたニッケル-リンめっきが施されたものなので、レンズホルダに炭素繊維を分散させたことにより軸孔内周面の表面粗さが悪化しても、高い摺動特性を確保することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の対物レンズ駆動装置を示す平面図である。

【図2】図1のI-I'線における断面図である。

【図3】図1に示す装置の摺動軸を示す断面図である。

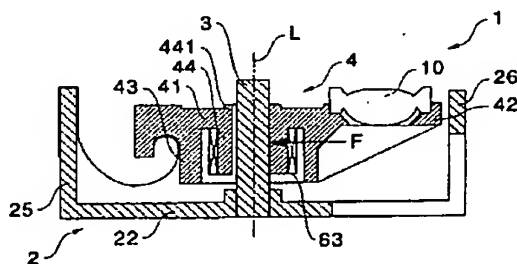
【図4】摺動軸の母材にめっき層を形成する方法を示すフローチャートである。

【図5】図4に示す方法とは別の方法で摺動軸の母材にめっき層を形成する方法を示すフローチャートである。

【符号の説明】

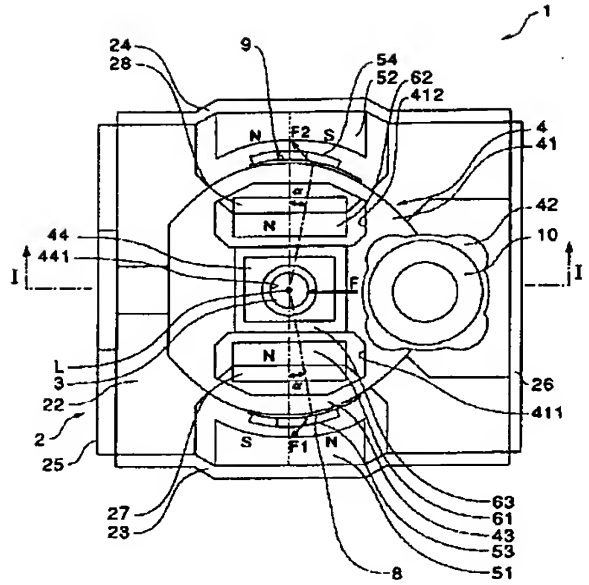
- 1 対物レンズ駆動装置
- 2 ホルダ支持部材
- 3 摺動軸
- 4 レンズホルダ
- 10 対物レンズ
- 31 母材
- 32 母材の外周面
- 33 めっき層
- 34 めっき層の外周面
- 51、52 トラッキング駆動マグネット
- 53、54 トラッキング駆動コイル
- 61、62 フォーカシング駆動マグネット
- 63 フォーカシング駆動コイル
- 441 軸孔

【図2】

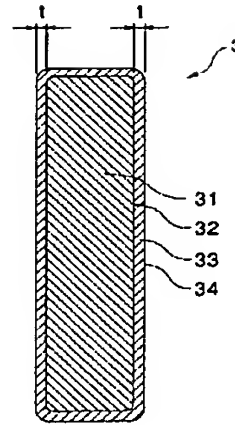




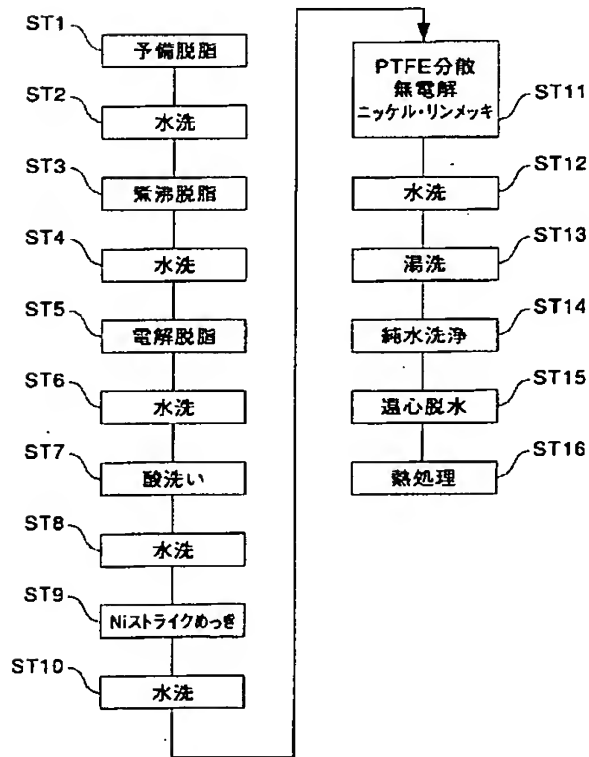
【図1】



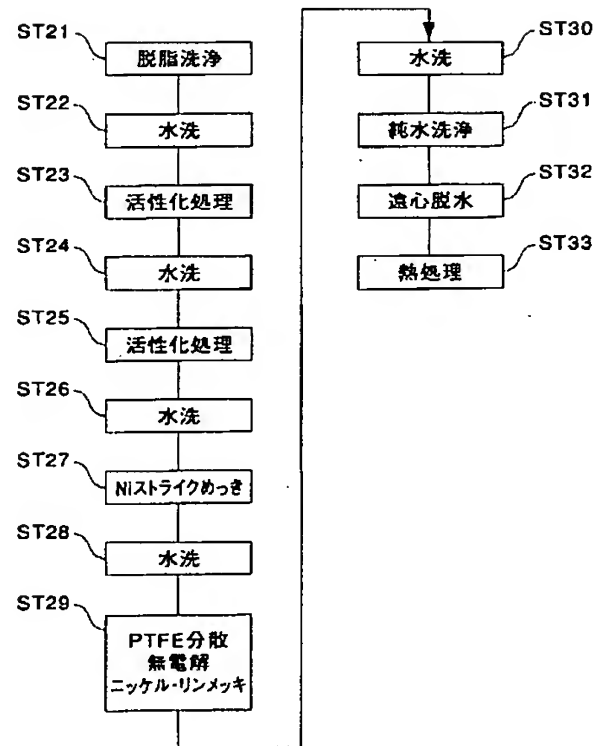
【図3】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

F ターム(参考) 3J104 AA43 AA63 AA69 AA74 AA76  
BA55 CA20 DA05 EA02  
4K022 AA02 AA20 AA31 AA48 BA14  
BA16 BA34 CA03 CA28 DA01  
EA01 EA02  
5D118 AA12 AA23 DC03 EA02 EF01  
EF02 FA06  
5D119 MA04 NA07